

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-305017

(43)Date of publication of application : 18.10.2002

(51)Int.Cl.

H01M 8/06

B01J 4/00

H01M 8/00

H01M 8/04

H01M 8/10

(21)Application number : 2001-105078

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 03.04.2001

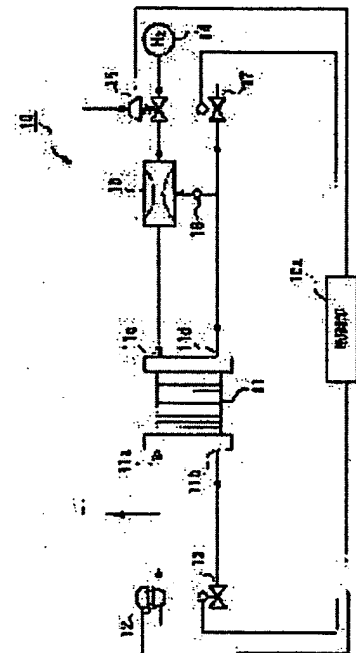
(72)Inventor : KATO HIDEO
HAYASHI KATSUMI
UOSHIMA MINORU

(54) RESIDUAL WATER DISCHARGING DEVICE AND RESIDUAL WATER DISCHARGING METHOD OF FUEL CELL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently and surely discharge residual water on the inside of a gas flow path of a reaction gas while suppressing complication of a system configuration.

SOLUTION: First, the number of rotation of an air compressor constituting an oxidizer supply part 12 is raised from a state of a stationary operation over a prescribed period t_1 (step S01). Next, a backpressure valve 13 and a discharge valve 17 are closed (step S02). It is decided whether or not the pressure of the reaction gas circulating in the fuel cell 11 is raised up to a prescribed first pressure P2 (for example, 200 kPa) (step S03), and if the decision result is 'YES,' the backpressure valve 13 and the discharge valve 17 are fully opened (step S04). Next, operation of the residual water discharging device 10 of the fuel cell is stopped (step S05), and the series of treatments is finished.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

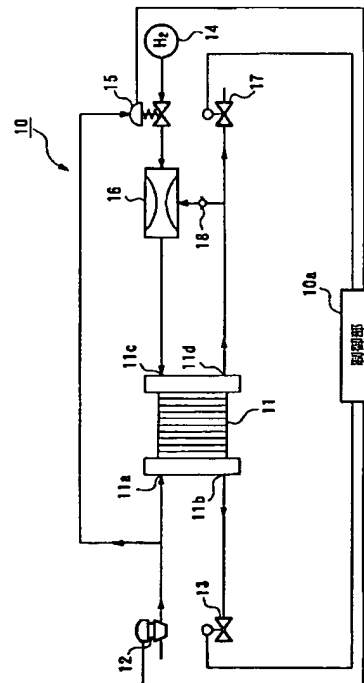
[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(11)特許出願公開番号
特開2002-305017
(P2002-305017A)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料電池に反応ガスを供給する反応ガス供給手段と、

前記燃料電池の運転停止時において、前記反応ガスのガス流量を増大させることにより前記燃料電池のガス流路内の残留水を外部に排出するガス流量制御手段と、

前記ガス流量制御手段の作動後に、前記反応ガスのガス圧力を増大させた後に、増大させた前記ガス圧力を低下させることにより、前記ガス流量制御手段によって排出しきれなかった前記ガス流路内の残留水を外部に排出するガス圧力制御手段とを備えたことを特徴とする燃料電池の残留水排出装置。

【請求項2】 前記ガス流量制御手段にて前記反応ガスのガス流量を増大させた所定時間後に、前記ガス圧力制御手段にて前記反応ガスのガス圧力を増大させることを特徴とする請求項1に記載の燃料電池の残留水排出装置。

【請求項3】 燃料電池の運転停止時において、前記燃料電池のガス流路に反応ガスを供給し、前記ガス流路内の残留水を外部に排出する燃料電池の残留水排出方法であって、

前記反応ガスのガス圧力を増大させた後に、増大したガス圧力を低下させることにより前記ガス流路内に残留した残留水を排出することを特徴とする燃料電池の残留水排出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池の残留水排出装置および残留水排出方法に係り、燃料電池の反応ガスの流路内に残留する残留水を外部に排出する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、固体高分子膜型燃料電池は、固体高分子電解質膜をアノードとカソードとで両側から挟み込んで形成されたセルに対し、複数のセルを積層して構成されたスタック（以下において燃料電池と呼ぶ）を備えており、アノードに燃料として水素が供給され、カソードに酸化剤として空気が供給されて、アノードで触媒反応により発生した水素イオンが、固体高分子電解質膜を通過してカソードまで移動して、カソードで酸素と電気化学反応を起こして発電するようになっている。ここで、固体高分子電解質膜のイオン導電性を保つために、燃料電池に供給される反応ガス（例えば、水素や空気）には加湿装置等によって水が混合されていると共に、燃料電池の作動時には電気化学反応による反応生成水が生成される。こうした水が反応ガスの流路内において結露すると、反応ガスのガス流路に水が溜まってしまいガス流路を閉塞する場合がある。このように結露水によって反応ガスの流路が閉塞された状態で燃料電池の作動を停止した時に、燃料電池の温度が氷点下まで低下すると、

反応ガスのガス流路が閉塞された状態で凍結してしまい、燃料電池の始動が困難になるという問題が生じる。

【0003】このような問題に対して、従来、例えば特表2000-512068号公報に開示された燃料電池電力発生装置のように、燃料電池の停止時に反応ガスのガス流路内をパージすることによって、ガス流路内の残留水を外部に排出する燃料電池電力発生装置が知られている。この燃料電池電力発生装置では、パージ専用のガス供給ラインを設けることによって乾燥した浄化ガスを流通させることで、ガス流路内の残留水を外部に排出するようになっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来技術の一例による燃料電池電力発生装置のように、パージ専用のガス供給ラインを設けると、システム構成が複雑化してしまうという問題が生じる。しかも、乾燥した浄化ガスを流通させることで、燃料電池内が過剰に乾燥してしまい、固体分子電解質膜が破損してしまう虞がある。また、単にガス流路内のガス流量を増大することによって燃料電池の外部に残留水を排出する方法が知られているが、このような方法では、例えばガス流路の曲がり部分等に残留する水分を確実に除去することが困難であるという問題が生じる。本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、装置構成が複雑化することを抑制しつつ、反応ガスのガス流路内の残留水を効率良くかつ確実に外部に排出することが可能な燃料電池の残留水排出装置および残留水排出方法を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決して係る目的を達成するために、請求項1に記載の本発明の燃料電池の残留水排出装置は、燃料電池に反応ガスを供給する反応ガス供給手段（例えば、後述する実施の形態における空気供給部12および燃料供給部14）と、前記燃料電池の運転停止時において、前記反応ガスのガス流量を増大させることにより前記燃料電池のガス流路内の残留水を外部に排出するガス流量制御手段（例えば、後述する実施の形態におけるステップS01）と、前記ガス流量制御手段の作動後に、前記反応ガスのガス圧力を増大させた後に、増大させた前記ガス圧力を低下させることにより、前記ガス流量制御手段によって排出しきれなかった前記ガス流路内の残留水を外部に排出するガス圧力制御手段（例えば、後述する実施の形態におけるステップS02、ステップS04）とを備えたことを特徴としている。

【0006】上記構成の燃料電池の残留水排出装置によれば、燃料電池の運転停止後に、まず、ガス流量制御手段にてガス流量を増大させる。これにより、ガス流路内の残留水を量的に外部に排出する。次に、ガス圧力制御手段にてガス圧力を増大させた後に、増大したガス圧力を解放する（低下させる）ことでガス流路内の反応ガス

の流速を増大させる。これにより、例えばガス流路内の曲がり部分等のようにガス流量の増大のみでは除去し難い位置の残留水を外部に排出する。このように、外部に排出する残留水の排出量や残留位置等に応じて、２段階の排出動作を行うことで、ガス流路内の残留水を確実に除去することができる。また、この排出動作を燃料電池の運転停止時に行うことで、次回起動時にガス流路内に水が残留していることなく、残留水の凍結によってガス流路内が閉塞されてしまうことを防ぐことができる。

【0007】さらに、請求項２に記載の本発明の燃料電池の残留水排出装置は、前記ガス流量制御手段にて前記反応ガスのガス流量を増大させた所定時間（例えば、後述する実施の形態における所定時間 t_1 ）後に、前記ガス圧力制御手段にて前記反応ガスのガス圧力を増大させることを特徴としている。上記構成の燃料電池の残留水排出装置によれば、ガス流路内のガス流量を所定時間に亘って増大させることで、反応ガスの流速を増大させて、ガス流路内の大部分の残留水を量的に外部に排出することができる。この後、ガス圧力制御手段にてガス圧力を増大させた後に、増大したガス圧力を解放する（低下させる）ことで、流量増大だけでは外部に排出できなかった残留水を除去することができる。

【0008】また、請求項３に記載の本発明の燃料電池の残留水排出方法は、燃料電池の運転停止時において、前記燃料電池のガス流路に反応ガスを供給し、前記ガス流路内の残留水を外部に排出する燃料電池の残留水排出方法であって、前記反応ガスのガス圧力を増大させた後に、増大したガス圧力を低下させることにより前記ガス流路内に残留した残留水を排出することを経験している。上記のような燃料電池の残留水排出方法によれば、ガス流路内における反応ガスのガス圧力を上昇させた後に、例えばガス圧力が所定圧力を超えた時点で、増大したガス圧力を解放させることで、瞬間的に各ガス流路内の反応ガスの流速を急上昇させることができる。強制的に残留水を排出しやすい環境をつくることで、残留水を確実に外部に排出することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態に係る燃料電池の残留水排出装置について添付図面を参照しながら説明する。図１は本発明の一実施形態に係る燃料電池の残留水排出装置１０の構成図である。本実施の形態による燃料電池の残留水排出装置１０は、例えば電気自動車等の車両に搭載されており、例えば、制御部１０ａと、燃料電池１１と、空気供給部１２と、背圧弁１３と、燃料供給部１４と、燃料供給側圧力制御部１５と、エゼクタ１６と、排出弁１７とを備えて構成されている。

【0010】燃料電池１１は、例えば固体ポリマーイオン交換膜等からなる固体高分子電解質膜をアノードとカソードとで両側から挟み込んで形成されたセルに対し、

複数のセルを積層して構成されたスタックからなり、燃料として例えば水素が供給される燃料極と、酸化剤として例えば酸素を含む空気が供給される空気極とを備えている。

【0011】燃料電池１１の空気極には、酸化剤供給部１２から空気が供給される空気供給口１１ａと、空気極内の空気等を外部に排出するための空気排出口１１ｂが設けられている。一方、燃料極には、水素が供給される燃料供給口１１ｃと、燃料極内の水素等を外部に排出するための燃料排出口１１ｄが設けられている。

【0012】酸化剤供給部１２は、例えばエアーコンプレッサーからなり、燃料電池１１の負荷やアクセルペダル（図示略）からの入力信号等に応じて制御されており、燃料電池１１の空気極に空気を供給するとともに、燃料供給側圧力制御部１５における信号圧として空気を供給している。

【0013】燃料としての水素は、順次、燃料供給部１４、燃料供給側圧力制御部１５、エゼクタ１６を介して燃料供給口１１ｃから燃料電池１１の燃料極に供給される。さらに、燃料電池１１の燃料排出口１１ｄから排出された未反応の排出燃料は、逆止弁１８を通じてエゼクタ１６へと導入されており、燃料供給側圧力制御部１５から供給された燃料と、燃料電池１１から排出された排出燃料とが混合されて燃料電池１１に供給されている。

【0014】燃料供給側圧力制御部１５は、例えば空気式の比例圧力制御弁からなり、酸化剤供給部１２から供給される空気の圧力を信号圧として、燃料供給側圧力制御部１５を通過した燃料が燃料供給側圧力制御部１５の出口で有する圧力、つまり燃料供給圧を酸化剤供給圧に対して所定の圧力差（つまり燃料極と空気極との極間差圧）になるように設定している。すなわち、酸化剤をなす空気の圧力を基準圧力として、燃料をなす水素の圧力を制御する燃料供給側圧力制御部１５で、燃料電池１１の固体高分子電解質膜に対する酸化剤の圧力と燃料の圧力との差、つまり燃料極と空気極との極間差圧を所定圧力差の範囲に設定する。これにより、後述するように、本発明の圧力制御手段（例えば、後述するステップＳ０２、ステップＳ０４）によって、空気極側における酸化剤の圧力を増大させたときに、この酸化剤の圧力を基準として、燃料極側における燃料の圧力も増大されるので、固体高分子電解質膜に対する極間差圧を所定圧力差の範囲にすることができ、極間差圧が著しく増大することで固体高分子電解質膜に過剰な圧力差が作用して破損してしまうことを防止して、固体高分子電解質膜を保護することができる。なお、燃料供給側圧力制御部１５は、上述したような比例圧力制御弁に限定されず、比例圧力制御弁以外のその他の圧力制御弁であっても良い。この場合には、空気極側における酸化剤の圧力を増大させたときに、ほぼ同時に、燃料極側における燃料の圧力も増大させることで、固体高分子電解質膜に対する極間

差圧を所定圧力差の範囲にすることが好ましい。

【0015】エゼクタ16は、内部を流通する高速の燃料流の近傍に発生する負圧によって、副流とされる燃料電池11からの排出燃料を吸い込み、この排出燃料を燃料と混合して燃料電池11へ再度供給することで、燃料電池11から排出された排出燃料を循環させている。

【0016】本実施の形態による燃料電池の残留水排出装置10は上記の構成を備えている。次に、この燃料電池の残留水排出装置10の動作、特に燃料電池11の停止時の動作について添付図面を参照しながら説明する。図2は、燃料電池の残留水排出装置10の動作を示すフローチャートであり、図3は燃料電池11内部における反応ガス（例えば、燃料極側の水素や空気極側の空気）のガス流量の変化を示すグラフ図であり、図4は燃料電池11内部における反応ガスのガス圧力の変化を示すグラフ図である。

【0017】先ず、図2に示すステップS01においては、例えば燃料電池11の運転停止信号を得たら、酸化剤供給部12をなすエアーコンプレッサの回転数を所定時間 t_1 に亘って上昇させる。これにより、例えば図3に示すように、燃料電池11内を流通する反応ガスの流量は、定常運転での所定流量 L_0 から所定の第1流量 L_1 まで増大し、所定時間 t_1 の経過後には徐々に低下して、例えば定常運転での所定流量 L_0 まで低下する。次に、ステップS02においては、背圧弁13および排出弁17の弁開度を小さくする、あるいは、閉弁する。これにより、例えば図4に示すように、背圧弁13および排出弁17を閉弁した時刻 t_2 から、燃料電池11内を流通する反応ガスの圧力は定常運転での所定圧力 P_1 から徐々に増大する。

【0018】そして、ステップS03においては、燃料電池11内を流通する反応ガスの圧力が所定の第1圧力 P_2 （例えば、200kPa）まで上昇したか否かを判定する。この判定結果が「NO」の場合には、ステップS03に戻り、一方、この判定結果が「YES」の場合には、ステップS04に進む。ステップS04においては、背圧弁13および排出弁17を全開とする。これにより、例えば図3に示すように、背圧弁13および排出弁17を全開とした時刻 t_3 から適宜の時間に亘って、燃料電池11内を流通する反応ガスの流量は、所定の第2流量 L_2 （例えば、 $L_2 > L_1$ ）まで急激に増大する。一方、例えば図4に示すように、背圧弁13および排出弁17を全開とした時刻 t_3 以降において、燃料電池11内を流通する反応ガスの圧力は大気圧 P_0 まで低下する。

【0019】そして、ステップS05においては、例えば反応ガスの供給を停止することで、燃料電池の残留水排出装置10の作動を停止して、停止時の処理を終了する。すなわち、先ず、燃料電池11内の反応ガスのガス流路におけるガス流量を増大させることで反応ガスの流

速を増大させて、ガス流路内の大部分の残留水を量的に外部に排出する。次に、ガス流路におけるガス圧力を増大させ、この圧力を低下させることで反応ガスの流速を瞬間的に急上昇させて、流量増大だけでは外部に排出することが困難な残留水を外部に排出する。

【0020】上述したように、本実施の形態による燃料電池の残留水排出装置10によれば、燃料電池11の外部に排出する残留水の排出量や残留位置等に応じて、2段階の排出動作、つまり、ガス流量増大による量的な排出動作、および、この後のガス圧力増大および低下による質的な排出動作を行うことで、燃料電池の残留水排出装置10の構成が複雑化することを防止しつつ、ガス流路内の残留水を効率良く、かつ、確実に除去することができる。

【0021】なお、本実施の形態においては、背圧弁13および排出弁17の開閉動作によって燃料電池11内の反応ガスの流速を上昇させるとしたが、これに限定されず、例えば図5に示す本実施形態の変形例に係る燃料電池の残留水排出装置20のように、燃料電池11内に、カソードドレンバルブ21およびアノードドレンバルブ22を備え、背圧弁13および排出弁17と共にカソードドレンバルブ21およびアノードドレンバルブ22を開閉制御しても良い。以下に、この本実施形態の変形例に係る燃料電池の残留水排出装置20について説明する。なお、上述した実施形態に係る燃料電池の残留水排出装置10と同一部分には同じ符号を配して説明を省略または簡略する。

【0022】この燃料電池の残留水排出装置20は、例えば、制御部20aと、燃料電池11と、空気供給部12と、背圧弁13と、燃料供給部14と、燃料供給側圧力制御部15と、エゼクタ16と、排出弁17と、カソードドレンバルブ21と、アノードドレンバルブ22と、空気極側加湿部23と、燃料極側加湿部24とを備えて構成されている。カソードドレンバルブ21は、燃料電池11内部における空気流路の適宜の位置、好ましくは残留水が溜まりやすい出口付近に設けられ、燃料電池11の外部に空気および残留水を排出可能とされている。アノードドレンバルブ22は、燃料電池11内部における水素流路の適宜の位置に設けられ、燃料電池11の外部に水素および残留水を排出可能とされている。ここで、カソードドレンバルブ21およびアノードドレンバルブ22は、燃料電池11の定常運転状態においては閉状態とされている。

【0023】空気極側加湿部23は、酸化剤供給部12から供給される酸化剤としての空気に水蒸気を混合して、空気を加湿してから燃料電池11へと供給し、燃料極側加湿部24は、燃料供給部14からエゼクタ16を介して供給される燃料としての水素に水蒸気を混合して、水素を加湿してから燃料電池11へと供給し、固体分子電解質膜の所定のイオン導電性を確保している。

【0024】次に、この燃料電池の残留水排出装置20の動作について添付図面を参照しながら説明する。図6は、燃料電池の残留水排出装置20の動作を示すフローチャートである。この本実施形態の変形例に係る燃料電池の残留水排出装置20の動作において、上述した実施形態の燃料電池の残留水排出装置10の動作と異なる点は、図6に示すステップS03のYES側におけるステップS14である。すなわち、ステップS14においては、カソードドレンバルブ21およびアノードドレンバルブ22を全開とする。これにより、例えば図3に示すように、各ドレンバルブ21、22を全開とした時刻t3から適宜の時間に亘って、各ドレンバルブ21、22を流通して燃料電池11の外部に排出される各反応ガスの流量は、所定の第2流量L2（例えば、 $L2 > L1$ ）まで急激に増大する。一方、例えば図4に示すように、各ドレンバルブ21、22を全開とした時刻t3以降において、燃料電池11内を流通する反応ガスの圧力は大気圧P0まで低下する。この場合には、燃料電池11に設けた水抜き用の各ドレンバルブ21、22を利用することで、ガス流路内の残留水を効率良く外部に排出することができる。

【0025】なお、上述した本実施の形態の燃料電池の残留水排出装置10および本実施形態の変形例に係る燃料電池の残留水排出装置20においては、酸化剤供給部12をなすエアーコンプレッサーの回転数を上昇させるために必要な電力として、例えば燃料電池11による発電電力を利用しても良い。この場合には、外部電源を必要としないので、システムの簡略化に資することができる。また、例えば電流負荷のない状態つまり燃料電池11の発電は停止した状態で、蓄電装置等から供給される電力や、外部からの動力等を利用しても良い。この場合には、燃料電池11の発電が停止されているために水が生成されることが無く、ガス流路内の残留水の排出性を向上させることができる。また、上述した本実施の形態の燃料電池の残留水排出装置10および本実施形態の変形例に係る燃料電池の残留水排出装置20においては、ガス圧力増大による排出動作は一度だけ実行するとしたが、これに限定されず、上述したステップS02～ステップS04における動作を繰り返し行っても良い。なお、上述した本実施の形態の燃料電池の残留水排出装置10においては、図3および図4に示すように、ガス流量の増大後に、このガス流量が低下し始めるタイミング（時刻t2）と、ガス圧力が増大し始めるタイミング（時刻t2）とを、同一のタイミングとしたが、これに限定されず、例えばガス流量の増大途中においてガス圧力を増大させても良いし、例えばガス流量の増大後に、このガス流量が低下する途中や、ガス流量の低下後にガス圧力を増大させても良い。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に記載の本発明の燃料電池の残留水排出装置によれば、ガス流量を増大させることでガス流路内の残留水を量的に外部に排出した後に、ガス圧力を増大させ、さらに、増大したガス圧力を解放する（低下させる）ことでガス流路内の反応ガスの流速を増大させて、ガス流量の増大のみでは除去し難い位置の残留水を外部に排出する。このように、2段階の排出動作を行うことで、ガス流路内の残留水を確実に除去することができる。

【0027】また、請求項2に記載の本発明の燃料電池の残留水排出装置によれば、ガス流路内のガス流量を所定時間に亘って増大させることで、反応ガスの流速を増大させて、ガス流路内の大部分の残留水を量的に外部に排出することができる。この後、ガス圧力制御手段にてガス圧力を増大させた後に、増大したガス圧力を解放する（低下させる）ことで、流量増大だけでは外部に排出できなかった残留水を除去することができる。

【0028】また、請求項3に記載の本発明の燃料電池の残留水排出方法によれば、瞬間的に各ガス流路内の反応ガスの流速を急上昇させることができ、強制的に残留水を排出しやすい環境をつくることで、残留水を確実に外部に排出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態に係る燃料電池の残留水排出装置の構成図である。

【図2】 図1に示す燃料電池の残留水排出装置の動作を示すフローチャートである。

【図3】 燃料電池内部における反応ガス（燃料極側の水素や空気極側の空気）のガス流量の変化を示すグラフ図である。

【図4】 燃料電池内部における反応ガス（燃料極側の水素や空気極側の空気）のガス圧力の変化を示すグラフ図である。

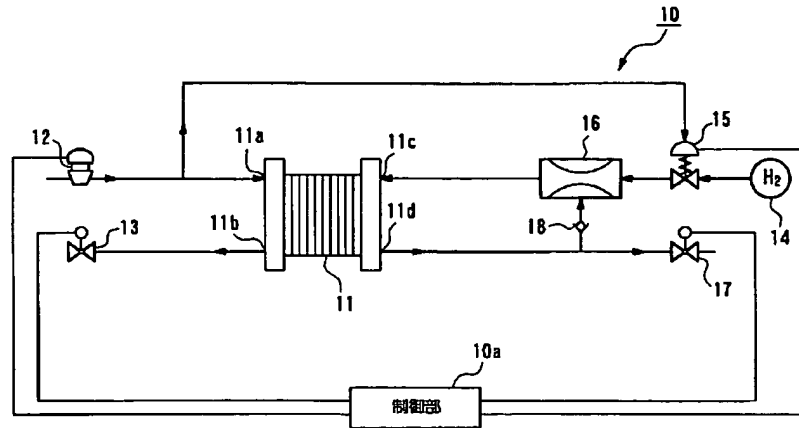
【図5】 本実施形態の変形例に係る燃料電池の残留水排出装置の構成図である。

【図6】 図5に示す燃料電池の残留水排出装置の動作を示すフローチャートである。

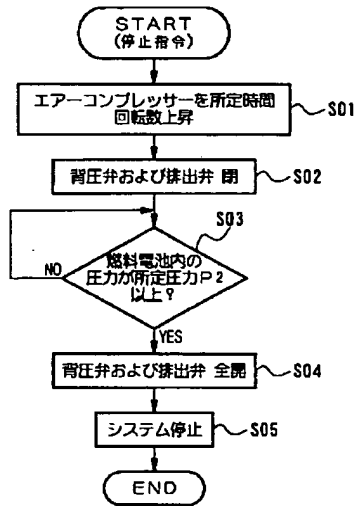
【符号の説明】

- 10、20 燃料電池の残留水排出装置
- 12 空気供給部（反応ガス供給手段）
- 13 背圧弁（制御弁）
- 14 燃料供給部（反応ガス供給手段）
- 17 排出弁（制御弁）
- 21 カソードドレンバルブ（制御弁）
- 22 アノードドレンバルブ（制御弁）
- ステップS01 ガス流量制御手段
- ステップS02、ステップS04 ガス圧力制御手段

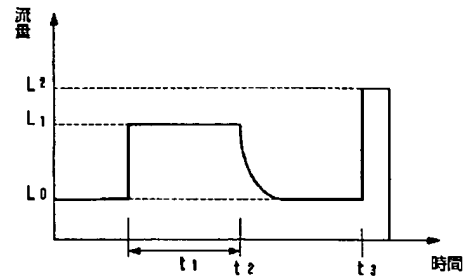
【図1】



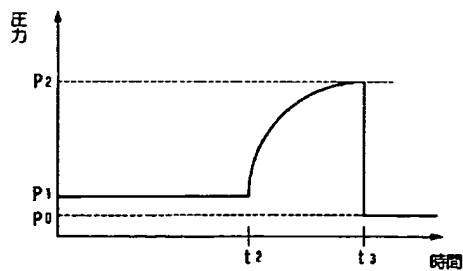
【図2】



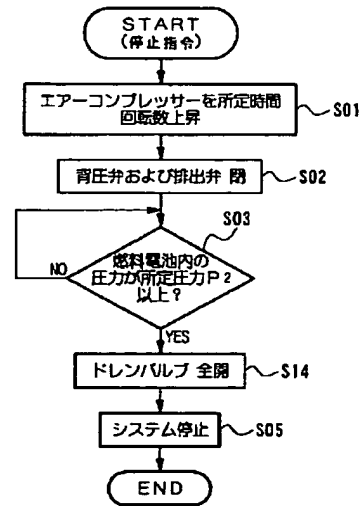
【図3】



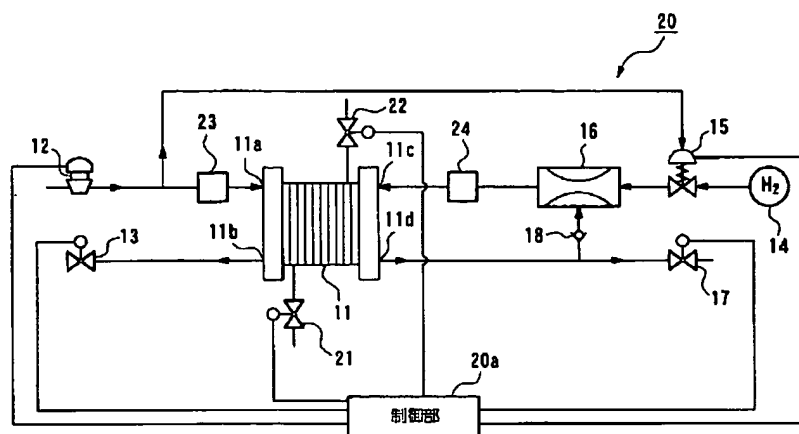
【図4】



【図6】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 魚嶋 稔
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

Fターム(参考) 4G068 AA07 AB11 AC13 AD39 AD49
AF01 AF20 AF32 AF36 AF40
5H026 AA06 HH09 HH10
5H027 AA06 DD00 KK01 KK21 MM01